

СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2023_3_1_79

УДК 331.191.11

ГРНТИ 67.09.41

ВАК 05.23.05

Модифицирование деревянных конструкций полимерными пропитками

* Гуляев А. В., Попов А. Л., Егорова А. Д.

*Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова
677007, Россия, г. Якутск, ул. Белинского 58*email: * gulaievaisen@gmail.com, surrukin@mail.com, eg_anastasy2004@mail.ru

На сегодняшний день древесина является одним из основных материалов для строительства зданий и сооружений. Однако у деревянных конструкций есть недостатки, которыми являются неоднородность свойств, не устойчивость к гниению, сгораемость, разбухание. Улучшение устойчивости деревянных конструкций возможно пропитками, которые условно можно разделить по степени модификации. Поверхностный пропитка антисептиком, химическая и полимерная модификация за счёт более глубокой пропитки и модификация совместно с термической обработкой. Из обзора установлено, что одним из самых эффективных к улучшению устойчивости является полимерная пропитка, способная увеличивать прочность при сжатии на 35 % и прочность при статистическом изгибе более чем на 14 %. Таким образом показана необходимость дальнейших исследований, связанных с определением влияния полимерной добавки «Амокор» на другие свойства древесины, связанные с устойчивостью.

Ключевые слова: деревянные конструкции, полимерные пропитки.

На сегодняшний день основными материалами для строительства зданий и сооружений выступают бетон, кирпич, дерево, металл. Повышение их эксплуатационных характеристик является приоритетной задачей современных научных исследований [1].

Деревянное строительство имеет множество преимуществ с экологической точки зрения. Среди них мы выделим несколько самых актуальных [5]:

1. Это единственный возобновляемый и перерабатываемый строительный материал.
2. Древесина может поглощать углерод. Древесина аккумулирует большое количество CO₂, а её индустриализация приводит к меньшим выбросам парниковых газов, чем другие материалы. Например, при производстве тонны древесины образуется 33 кг чистых выбросов по сравнению с 264 кг цемента и 694 кг стали.
3. Повышенная энергоэффективность. Древесина способствует повышению энергоэффективности благодаря своей способности проводить тепло, что делает ее лучшим изолятором, чем другие материалы.

В дополнение к вышеупомянутым преимуществам, по которому древесина является первоклассным строительным элементом является скорость строительства и снижение затрат при деревянном строительстве [5].

Однако у деревянных конструкций есть недостатки, которыми являются:

1. Анизотропия строения древесины;
2. Подверженность загниванию и поражению жуками-древоточцами;

3. Сгораемость в условиях пожара;
4. Усушка, разбухание, коробление и растрескивание под влиянием атмосферных воздействий.

Согласно исследованиям ученых Технического университета, в Кошице устойчивость конструкций можно кратко описать с трёх точек зрения:

1. технические — представляющие функциональность материала,
2. экологическая — связанная с экономией природных ресурсов за счет продления срока службы конструкции;
3. экономический — параметр бережливости. Все эти аспекты взаимосвязаны в целостном подходе к устойчивому развитию [2].

Улучшение устойчивости деревянных конструкций с точки зрения функциональности возможно за счет применения антисептиков. Так, например, исследователи Казанского государственного архитектурно-строительного университета показали, что при пропитке методом Вакуум-Давление-Вакуум можно обеспечить защиту по отношению к плесневым грибам при концентрации 22...24 кг/м³ антисептика группы ССА (Cu, Cr, As) [3].

Химическая модификация, как способ защиты и улучшения свойств материалов из древесного сырья, основана на глубокой пропитке составами, придающими древесине специальные свойства, такие как огне- и биостойкость, гидрофобные свойства пдр. Таким образом, в промышленном масштабе получают ацетилованную древесину (АцД). На рынке известны такие марки, как TitanWood, Асоуа и др. Ацетилирование уменьшает в древесине количество гидроксильных групп, которые сорбируют влагу. Поэтому равновесная влажность и точка насыщения волокон низки, а формостабильность материала зависит от количества введенного агента пропитки: чем больше это количество, тем выше формостабильность.

Проведены сравнительные исследования влияния химического состава модифицирующей пропитки по описанной выше технологии и её концентрации на наиболее важную для строительных конструкций характеристику механических свойств древесины – предел прочности при сжатии вдоль и поперек волокон. Испытания вдоль волокон древесины показали повышение предел прочности, при использовании растворов с концентрацией 20 г/л примерно на 5...8 МПа. Испытания на сжатие поперек волокон показали существенное повышение предела прочности, при этом наиболее высокие значения соответствуют концентрации растворов 50 и 80 г/л[6].

В Северо-Восточном федеральном университете, г. Якутске проведены исследования по способам модификации древесины (сосна якутская) с помощью полимерной пропитки «Амокор». Испытания проводились на сжатие согласно ГОСТ 16483.10-73 и статистический изгиб согласно ГОСТ 16483.3-84. Модификация образцов из недеградированного дерева увеличивает прочность при сжатии на 35 % и прочность при статистическом изгибе более чем на 14 %. Таким образом показано что полимерная добавка «Амокор» может применяться с целью защиты и продления срока службы недеградированного дерева и требуется дальнейшие исследования, связанные с определением других свойств связанные с устойчивостью: морозостойкость, биостойкость, огнестойкость и стойкость к разбуханию [4].

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Zheng G. Experimental study on preparation and optimization of high-performance cement grouts mixed with chemical additives for capsule grouting technology / Zheng G., Huang J., Diao Y. и др. // *Journal of Materials Research and Technology*. Elsevier, 2022. Т. 17. С. 1469–1484.
2. Figmig R. Concept of Evaluation of Mineral Additives' Effect on Cement Pastes' Durability and Environmental Suitability / Figmig R., Estokova A., Luptak M. // *Materials*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 2021. Т. 14, № 6. С. 14061448
3. Сулейманов А. М. Способ оценки долговечности деревянных опор / Сулейманов А.М., Смирнов Д. С., Белаева К. Р. // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. 2021. № 4(58). С. 48–58. DOI 10.52409/20731523_2021_4_48.
4. Кузьмин С. А. Повышение эксплуатационных свойств конструкционных материалов / Кузьмин С. А., Красильников Д. А., Красильникова Д. Д. // *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова*. 2022. № 1(87). С. 33-43. DOI 10.25587/SVFU.2022.96.65.004.
5. Wood as a housing construction material: what are its benefits? –[Электронный ресурс]. URL: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/en/wood-as-a-housing-construction-material-which-are-its-benefits/> (дата обращения 16.06.2022)
6. Тосенко М. С. Исследование возможности применения модифицированной древесины в деревянных конструкциях / Тосенко М. С., Малеткина Т. Ю., Пашкова О. И. и др. // сборник материалов XI Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Инноватика-2015: Томск, 21–23 мая 2015 года / Под ред. А. Н. Солдатова, С. Л. Минькова. Томск: Общество с ограниченной ответственностью "СТТ", 2015. С. 206–211.

Modification of wooden structures with polymer impregnations

Gulyaev A. V., Popov A. L., Egorova A. D.

*North-Eastern Federal University. M.K. Ammosova
677007, Russia, Yakutsk, st. Belinsky 58*

Today, wood is one of the main materials for the construction of buildings and structures. However, wooden structures have disadvantages, which are heterogeneity of properties, not resistance to decay, combustibility, swelling. Improving the stability of wooden structures is possible by impregnations, which can be conditionally divided according to the degree of modification. Surface impregnation with an antiseptic, chemical and polymeric modification due to deeper impregnation and modification in conjunction with heat treatment. From the review, it was found that one of the most effective in improving stability is polymer impregnation, which can increase compressive strength by 35% and static bending strength by more than 14%. Thus, the need for further research related to determining the effect of the «Amokor» polymer additive on other wood properties associated with sustainability is shown.

Keywords: wooden structures, polymer impregnation.